

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Juli 2005 (21.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/065844 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B05C 5/02**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/007964

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juli 2004 (16.07.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 61 018.9 23. Dezember 2003 (23.12.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **QUISS GMBH** [DE/DE]; Lilienthalstrasse 5, 82178
Puchheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **TOMTSCHKO, An-
dreas** [DE/DE]; Rodelbahnstrasse 15, 82223 Eichenau
(DE). **BERGER, Mirko** [DE/DE]; Anglerstrasse 11,
80339 München (DE). **LINNEKOHL, Jan** [DE/DE];
Oswald-Bieber-Weg 6, 81241 München (DE). **RAAB, Ro-
man** [DE/DE]; Friedenspromenade 117, 81827 München
(DE).

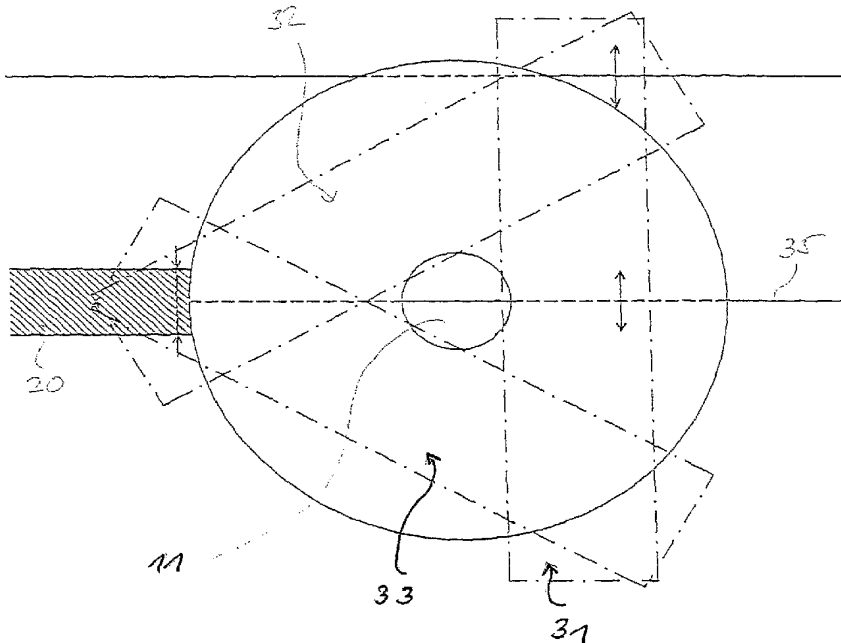
(74) Anwalt: **HAMMONDS**; Karl-Scharnagl-Ring 7, 80539
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR AUTOMATICALLY APPLYING AND CONTROLLING A STRUCTURE APPLICABLE ON A SUB-
STRATE AND DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM AUTOMATISCHEN AUFBRINGEN UND ÜBERWACHEN EINER AUF EINEM SUB-
STRAT AUFZUBRINGENDEN STRUKTUR SOWIE EINE VORRICHTUNG HIERFÜR



(57) Abstract: The invention relates to a method for automatically applying and controlling a structure applicable to a substrate, preferably a glue crawler or a glue track and a device for carrying out said method, wherein a reference outline is determined by at least one camera in a forward direction and, in particular a component edge is determined between two connectable elements in such a way that the profile of the applicable structure is controlled according to said reference outline, wherein said applicable structure is applied to the substrate by an application device according to the reference outline determined by the first camera and said structure is controlled by at least one second camera in a tracking direction. The inventive device for automatically applying and controlling a structure comprises at least one lighting module and one sensor unit consisting of at least two cameras

disposed around the application device in such a way that at least one camera is provided in the forward direction for controlling said application device with the aid of the reference outline and at least one second camera is provided in the tracking direction for simultaneously online monitoring the structure applied to the substrate.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/065844 A1



GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum automatischen Aufbringen und Überwachen einer auf einem Substrat aufzubringenden Struktur, vorzugsweise einer Kleberraupe oder Kleberspur sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens beschrieben, wobei eine Referenzkontur von zumindest einer ersten Kamera in Vorlaufrichtung ermittelt wird, wobei insbesondere eine Bauteilkante vorzugsweise zwischen zwei zu verbindenden Elementen ermittelt wird, um den Verlauf der aufzubringenden Struktur gemäss der Referenzkontur zu regeln, wobei die von der ersten Kamera aufgenommenen Bilder zur Führung einer Auftragseinrichtung für die aufzubringende Struktur verwendet werden, wobei die aufzubringende Struktur von der Auftragseinrichtung gemäss der von der ersten Kamera ermittelten Referenzkontur auf das Substrat aufgebracht wird, und wobei die durch die Auftragseinrichtung auf dem Substrat aufgebrachte Struktur durch zumindest eine zweite Kamera in Nachlaufrichtung überwacht wird. Die Vorrichtung zum automatischen Aufbringen und Überwachen der aufzubringenden Struktur weist zumindest ein Beleuchtungsmodul und eine Sensoreinheit auf, wobei die Sensoreinheit aus mindestens zwei Kameras aufgebaut ist, wobei die Kameras um eine Auftragseinrichtung für die aufzubringende Struktur vorgesehen sind und an dieser derart angeordnet sind, dass zumindest eine Kamera in Vorlaufrichtung zur Regelung der Auftragseinrichtung mittels einer Referenzkontur und zumindest eine Kamera in Nachlaufrichtung zur gleichzeitigen Online-Überwachung der auf dem Substrat aufgetragenen Struktur vorgesehen ist.

Verfahren zum automatischen Aufbringen und Überwachen einer auf einem Substrat aufzubringenden Struktur sowie eine Vorrichtung hierfür

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen Aufbringen und Überwachen einer auf einem Substrat aufzubringenden Struktur sowie eine entsprechende Vorrichtung hierfür.

Herkömmlicherweise werden bislang zum Erkennen einer auf einem Substrat aufzubringenden Struktur optische Vermessungen durchgeführt, wobei häufig verschiedene Systeme zur vollautomatischen Prüfung der Struktur, u.a. Klebstoff und Dichtmitteltaugen, verwendet werden. Hierzu werden mehrere Videokameras auf die zu erkennende Struktur gerichtet, wobei zusätzlich ein Beleuchtungsmodul erforderlich ist, das zur Erzeugung eines kontrastreichen Kamerabildes dient.

Um eine Kleberraupe bzw. Kleberspur beim Auftragen überwachen zu können, ist es erforderlich, dass eine Referenzkleberspur eingelernt wird, d.h. von der Kamera bzw. den Kameras abgefahren wird, um daraus entsprechende Parameter zu berechnen, nach denen die aufgetragenen Kleberspuren daraufhin bewertet werden.

Jedoch werden einzelne Bauteile nicht stets in der gleichen Position mittels der Fördertechnik zu der Auftragseinrichtung bzw. zur Vorrichtung zum automatischen Aufbringen und Überwachen zugeführt. Ferner ist es bei dem Aufbringen einer Klebstoffspur auf den Falz oder eine Fugenäht erforderlich, dass die vorgegebenen Toleranzen der einzelnen Bauteile bzw. der Lage der einzelnen Fugenähte bzw. Falze korrigiert werden.

Darüber hinaus besteht Bedarf nach einem Verfahren zum automatischen Aufbringen und Überwachen einer auf einem Substrat aufzubringenden Struktur, vorzugsweise eine Kleberraupe oder Klebstoffspur, wobei die Auftragsstruktur bzw. Klebstoffspur mit hoher Genauigkeit während des Auftragens überwacht wird.

Somit ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum automatischen Aufbringen und Überwachen einer auf einem Substrat aufzubringenden Struktur bereit zu stellen, wobei die Auftragsstruktur bzw. Kleberspur mit hoher Genauigkeit während des Auftragens überwacht wird, und wobei eine automatische Führung der Auftragseinrichtung bzw. eine Positionskorrektur in bezug auf Lagetoleranzen der einzelnen Bauteile bzw. der Toleranzen von Fugenähten oder ähnlichem ermöglicht wird.

Ferner ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine geeignete Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bereit zu stellen.

Diese Aufgaben werden verfahrenstechnisch mit den Merkmalen von Anspruch 1 sowie vorrichtungstechnisch mit den Merkmalen von Anspruch 15 gelöst.

Gemäß der Erfindung wird ein Verfahren zum automatischen Aufbringen und Überwachen einer Klebstoffspur auf ein Substrat bzw. Bauteil, insbesondere einen Falz oder einer Fügenaht, vorgeschlagen, wobei eine Referenzkante bzw. Referenznaht von einer ersten Kamera in Vorlaufrichtung der Auftragseinrichtung ermittelt wird, um die Auftragseinrichtung gemäß der Referenzkante bezüglich der aufgenommenen Bildern der ersten Kamera zu steuern bzw. zu regeln. Gleichzeitig bzw. unmittelbar nach dem Aufbringen der Klebstoffspur auf das Substrat bzw. den Falz oder Stoß der Bauteile wird eine Online-Überwachung der aufgetragenen Klebstoffspur in Nachlaufrichtung von einer zweiten Kamera vorgenommen, d.h. die Klebstoffspur wird auf das Substrat aufgebracht und daraufhin überprüft die zweite Kamera die Qualität der soeben aufgetragenen Klebstoffspur. Erfindungsgemäß ermöglicht dies gleichzeitig eine Nahtführung für zwei zu verklebenden Bauteile sowie eine Online-Überwachung des Klebstoffauftrags bzw. Dichtmittelauftrags. Somit wird eine Reduzierung des aufgetragenen Dichtmittels erreicht, da aufgrund der Nahtführung und gleichzeitigen Kontrolle lediglich ein geringer Materialaufwand aufgrund des Toleranzausgleichs erforderlich ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. So ist es für eine dreidimensionale Positionskorrektur in bezug auf Lagetoleranzen der einzelnen Bauteile bzw. Toleranzen von Fügenähten vorteilhaft, wenn die Referenzkontur bzw. ein Merkmal von zumindest zwei Kameras ermittelt wird, um eine dreidimensionale Positionskorrektur für die Auftragseinrichtung mit Hilfe des Stereometrieverfahrens durchzuführen.

Ferner ist es von Vorteil, wenn die beiden Kameras das Substrat, einen Bauteilabschnitt oder ein oder mehrere Bauteile als Vollbild oder Großbild aufnehmen, wobei die Vollbilder oder Großbilder der beiden Kameras einen Überlappungsbereich in Vorlaufrichtung aufweisen, und wobei die sich im Überlappungsbereich ergebende dreidimensionale Lageerkennung der Referenzkontur zur Grobjustierung der Auftragseinrichtung vor dem Aufbringen der Struktur verwendet wird. Dabei wird der Auftragseinrichtung bzw. dem Roboter entsprechende Korrekturwerte übermittelt um dessen Koordinatensystem für den Klebstoffauftrag zu verschieben.

Wenn eine Projektion zur dreidimensionalen Auswertung auf den Bereich der Referenzkontur aufgebracht wird, insbesondere wenn eine oder mehrere Laserlinien als Projektion auf das Substrat aufgebracht werden, dann kann eine dreidimensionale Profilauswertung hinsichtlich der

Höhe und der Kontur von beliebigen Bauteilen ermöglicht werden, auch wenn diese für eine übliche Bildbearbeitung ohne zusätzliche Projektion nicht auswertbar ist.

Darüber hinaus ist es besonders vorteilhaft, wenn die Referenzkontur von nur einer ersten Kamera in Vorlaufrichtung zur Regelung des Verlaufs der aufzubringenden Struktur gemäß der Referenzkontur ermittelt wird, und wobei von der ersten Kamera lediglich ein Streifen des Bildes zur Online-Regelung des Auftrags der Kleberstruktur aufgenommen wird. Durch diesen Partial-Scan bzw. ein teilweises Auslesen des Bildaufnahmechips müssen nur geringe Datenströme verarbeitet werden, so dass die Bildaufnahmefrequenz um ein vielfaches erhöht werden kann. Dabei erfolgen die Bildaufnahmen in definierten festen Zeitabständen und sind unabhängig von der Geschwindigkeit der Auftragseinrichtung bzw. der Robotergeschwindigkeit.

Wenn von der zweiten Kamera lediglich ein Streifen des Bildes zur Online-Überwachung der aufgebrachten Struktur verwendet wird, kann sowohl der Klebstoffauftrag mit hoher Geschwindigkeit als auch die Nahtführung mit hoher Geschwindigkeit Online erfolgen, da beide Kameras eine hochfrequente Bildaufnahme und eine schnelle Auswertung mit nur einem Sensor mit zwei Kameras ermöglichen. Dabei wird parallel zur Online-Inspektion der aufgetragenen Dichtmittelspur im Vorlauf eine Referenzkante ermittelt und die Differenzwerte dem Roboter zur Korrektur der Bahn weitergeleitet, so dass die Genauigkeit des Dichtmittelauftrags wesentlich erhöht werden kann und eine Materialreduzierung erzielt wird. Durch dieses nur teilweise Auslesen des Bildaufnahmechips der einzelnen Kameras können synchron und parallel von allen Kameras gleichzeitig bei hoher Bildaufnahmerate Bilder erfasst werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform, werden die Streifen der Bilder der Kameras unter Bildung einer einzigen Bildsequenz aufgenommen und wobei die Bildaufnahmefrequenz entsprechend der Datenverminderung durch die Aufnahme von lediglich einem Streifen des Bildes erhöht wird, um die Geschwindigkeit der automatischen Aufbringung und Überwachung des Dichtmittelauftrags zu erhöhen. Durch die Speicherung einer einzigen Bildsequenz für alle Kameras können die jeweiligen Bilder der einzelnen Kameras ortsabhängig gemäß dem Verfahren der Auftragseinrichtung entsprechend zugeordnet werden.

Wenn jede Kamera nur einen Teil, insbesondere in etwa ein Drittel, Viertel oder Fünftel, der Bildzeilen als Streifen des Bildes verwendet, wird die Bildaufnahmefrequenz entsprechend vervielfacht, insbesondere im wesentlichen verdreifacht, vervierfacht oder verfünffacht.

Ferner ist es von Vorteil, wenn eine Parametrierung und eine Aufnahme der Auftragsbahn in einem einzigen Bildaufnahmelauf erfolgt, wobei die Bilder aller Kameras in einer Bildsequenz gespeichert werden.

Die gespeicherte Bildsequenz verwendet erfindungsgemäß für die Parametrierung den Roboter- verfahrweg und/oder die Roboterfahrzeit oder die Roboterkoordinaten, die Position, den Kon- trast, den Grauwert oder Farbwert, die Breite und Güte der aufgetragenen Struktur.

Durch die geringen zu verrechnenden Daten können aufgrund der hohen Bildaufnahmefrequenz vergleichsweise kurze Teilabschnitte des Dichtmittelauftrags und auch der Referenzkontur bzw. Fügenaht aufgenommen werden, die beispielsweise zwischen 1 mm und 3 mm liegen. Des wei- teren ist es von Vorteil, wenn die aufzubringende Struktur durch die Parametrierung im wesentli- chen in einer Vektorkette abgelegt wird, wobei eine hohe Bildaufnahmefrequenz und kurze Teil- abschnitte von im wesentlichen zwischen 0,5 mm und 4 mm, insbesondere 1 und 3 mm vorge- nommen werden. Die Vektorisierung hat den Vorteil, dass die Klebstoffspur in Form einer Vektor- kette in eine kameraübergreifenden, globalen Koordinatensystem abgelegt werden kann. Im Ge- gensatz dazu, wird herkömmlicherweise lediglich ein lokales kamerabildbezogenes Koordinaten- system bisher verwendet. Erfindungsgemäß ist es dadurch möglich, dass nach einem Tausch des Sensorkopfs lediglich eine Rekalibrierung bzw. Neukalibrierung erfolgen muss, ohne dass die Klebstoffspur neu eingelernt werden muss.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist es vorteilhaft, wenn drei Kameras verwendet werden, wobei jede Kamera sowohl für die Regelung in Vorlaufrichtung gemäß der Referenzkontur als auch für die Überwachung der aufgetragenen Struktur in Nachlaufrichtung verwendet wird, bzw. verwendet werden kann, wobei die drei Kameras jeweils einen Überlappungsbereich zur be- nachbarten Kamera auf einer Kreisbahn aufweisen. Als Folge davon, kann ein Sensor mit drei Kameras fest an der Auftragseinrichtung angebracht werden, da jede einzelne Kamera sowohl die Regelung der Nahtführung als auch die Online-Überwachung des Dichtmittelauftrags über- nehmen kann. Vorteilhafterweise bilden die Winkelwerte der Kreisbahn von 0 bis 360° ein globa- les Koordinatensystem, wobei den Bildern der einzelnen Kameras ein Segment der Kreisbahn zugeordnet wird, um auf dieser Kreisbahn entweder die Nahtführung oder die Dichtmittelüberwa- chung durchzuführen. Folglich sind dabei von den drei Kameras jeweils zwei für die Auswertung aktiv, nämlich eine für die Nahtführung und eine andere für die Überwachung des Dichtmittelauf- trags.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass bei dem Verlauf der Referenzkontur oder der Kleberspur von einer Kamera zur nächsten Kamera automatisch umgeschaltet wird, d.h., dass die Aktivie- rung von der einen Kamera auf die andere Kamera übergeben wird, wenn der Verlauf der Auf- tragsstruktur oder der Referenzkontur von dem Segment der Kreisbahn einer Kamera über den Überlappungsbereich in das Segment der Kreisbahn einer anderen Kamera überwechselt.

Dadurch dass die Bildaufnahmen sehr kurz hintereinander stehen (jeweils alle 0,5 bis 4, insbe- sondere 1 bis 3 mm), kann man davon ausgehen, dass sich die Lage der Klebstoffspur bzw. der

Fügekante nicht zu stark ändern kann, was den Informationsgehalt bzw. die Zuverlässigkeit des A-Priori-Wissens deutlich erhöht, so dass vorausszusehen ist, wo die Spur liegen wird. Ein positiver Effekt davon ist, dass auch ohne Expertenwissen eines Menschen der Rechner vollautomatisch die Lage der Spur erkennen kann, da diesem bereits bekannt ist, wo die Spur im nächsten Bild ungefähr verlaufen wird. Dadurch kann der Suchbereich eingeschränkt und die Auswertegeschwindigkeit erhöht werden.

Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung zum automatischen Aufbringen und Überwachen einer auf einem Substrat aufzubringenden Struktur, vorzugsweise Kleberraupe oder Kleberspur, zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, wobei zumindest ein Beleuchtungsmodul und eine Sensoreinheit vorgesehen ist, und wobei die Sensoreinheit aus zumindest zwei Kameras aufgebaut ist, welche um eine Auftragseinrichtung zum Auftragen der auf dem Substrat aufzubringenden Struktur vorgesehen sind und an dieser derart angeordnet sind, dass zumindest eine Kamera in Vorlaufrichtung zur Regelung der Auftragseinrichtung mittels einer Referenzkontur und zumindest eine Kamera in Nachlaufrichtung zur gleichzeitigen Online-Überwachung der auf dem Substrat aufgetragenen Struktur vorgesehen ist. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann somit beispielsweise eine Nahtführung als Referenzkontur für die Steuerung der Auftragseinrichtung bzw. Roboterführung und gleichzeitig eine Online-Kontrolle des Dichtmittelauftrags vorgenommen werden, so dass es aufgrund der Nahtführung zu einer Materialreduzierung des Dichtmittelauftrags kommt, da die Breite der Klebstoffspur aufgrund der Führung der Auftragseinrichtung verringert werden kann.

Wenn sich die optischen Achsen der einzelnen Kameras in Blickrichtung im wesentlichen mit der axialen Längsachse der Auftragseinrichtung schneidet oder die optischen Achsen der einzelnen Kameras parallel zueinander ausgerichtet sind, und insbesondere senkrecht auf das Substrat ausgerichtet sind, so ist es gemäß einer derartigen Weiterbildung vorteilhaft, dass ein enger Bereich um die Auftragseinrichtung mit geeigneter Auflösung und hoher Bildaufnahmefrequenz überwacht werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind einzelne Kameras, insbesondere 3 Kameras, in Umfangsrichtung in jeweils gleichem Abstand voneinander angeordnet.

Vorteilhafterweise werden die einzelnen Kameras derart zusammenwirken, dass die Bilder der Kameras in einer Bildsequenz gespeichert werden, wobei diese Bilder softwareseitig aus den drei synchron aufgenommenen und parallel eingezogenen Teilabschnitten der einzelnen Kameras zusammengesetzt sind.

Wenn eine Projektionseinrichtung an der Auftragseinrichtung vorgesehen ist, welche einen oder mehrere Merkmale, insbesondere Streifen, auf das Substrat für die dreidimensionale Auswertung

projiziert, dann können beliebige Bauteile für eine Korrektur bzw. Justierung der Auftragseinrichtung vor dem Aufbringen der Struktur verwendet werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sendet die Projektionseinrichtung eine oder mehrere Laserlinien zur dreidimensionalen Profilauswertung aus. Wenn zumindest zwei Projektionseinrichtungen rund um die Auftragseinrichtung angeordnet sind, dann wird eine lückenlose dreidimensionale Auswertung um die Auftragseinrichtung ermöglicht, wobei die Auswertung von Dichtmittelhöhe und Dichtmittelkontur sowie Lage und Breite nach dem Triangulationsprinzip mittels Bildverarbeitung vorgenommen werden kann.

Gemäß einer Ausgestaltung einer Erfindung sind die Kameras derart um die Auftragseinrichtung angeordnet, dass zumindest eine im wesentlichen kreisförmige Kantenantastung, insbesondere in Form eines Kreiscalipers gebildet wird, dessen Mittelpunkt die Auftrageinrichtung der Struktur bildet. Dabei können ein oder mehrere kreisförmige Caliper verwendet werden, die es ermöglichen, dass die Ermittlung der Kante der Kleberspur auf einer Kreisbahn stattfindet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen die einzelnen Kameras einen Überlappungsbereich von jeweils 30° bis 90° , insbesondere im wesentlichen 60° , zur nächsten Kamera auf. Dieser Überlappungsbereich ermöglicht ein vollautomatisches Umschalten von benachbarten Kameras, wenn die Klebstoffspur von dem Überwachungsbereich einer Kamera in den nächsten verläuft, da die Auswahl der Kamera nicht gebunden an die Roboterposition oder eine zeitliche Komponente gebunden ist, sondern sich auf die aktuellen Inspektionsergebnisse bezieht, d.h. auf der Anordnung auf der Kreisbahn des Kreiscalipers bzw. auf dem dadurch gebildeten globalen Koordinatensystem.

Ferner ist es von Vorteil, wenn das Beleuchtungsmodul aus LEDs, insbesondere Infrarot-LEDs, UV-LEDs oder RGB-LEDs aufgebaut ist.

Darüber hinaus ist es von Vorteil, wenn zur Kalibrierung der einzelnen Kameras für die Zuordnung der Winkelzugehörigkeit eine Kalibrierscheibe mit einzelnen Formelementen verwendet wird, wobei diese Formelemente insbesondere einen Winkelabstand von im wesentlichen 10° aufweisen. Dadurch kann der Skalierungsfaktor, die Winkelzugehörigkeit und der Mittelpunkt sowie der Radius des Suchkreises für die einzelnen Kameras zugeordnet werden. Erfindungsgemäß weist die Kalibrierscheibe zumindest drei Markierungsstellen auf, die in einem Kreisbogen der Kalibrierscheibe von im wesentlichen 0° , 120° und 240° angeordnet sind, um drei Kameras zu kalibrieren.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der übrigen Unteransprüche.

Anhand der nachfolgenden Zeichnungen werden beispielhaft vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt.

Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Auftragen und Überwachen einer Klebstoffspur.

Figur 2 zeigt eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Figur 1.

Figur 3 zeigt den Verfahrensweg der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Aufbringen und Überwachen einer Klebstoffspur.

Figur 4 zeigt einen anderen Verfahrensweg der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzgl. des Umschaltens der relevanten Kameras.

Figur 5 ist eine Darstellung eines einzigen Bildes, das aus drei Bildstreifen von drei Kameras zur Nahtführung und Online-Überwachung des Dichtmittelauftrags an einer Bauteilkante zusammengesetzt ist.

Figur 6 ist eine weitere Darstellung eines einzigen Bildes, das aus drei Bildstreifen von drei Kameras zusammengesetzt ist, wobei zwei überlappende Bauteile verklebt werden.

Figur 7 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Kalibriervorrichtung zum kalibrieren der einzelnen Kameras der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Aufbringen und Überwachen einer auf einem Substrat aufzubringenden Struktur.

Figur 8 zeigt eine Draufsicht hinsichtlich des Grundprinzips der Nahtverfolgung.

Figur 9 zeigt eine Draufsicht hinsichtlich dem Prinzip der 3D-Lageerkennung.

Figur 10 zeigt eine Draufsicht hinsichtlich der Profilauswertung.

Figur 11 stellt eine schematische Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Projektionseinrichtung dar.

Figur 12 zeigt eine schematische Draufsicht mit einer kreisförmig aufgetragenen Projektion.

Im Weiteren wird nun der Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Erkennen einer auf einem Substrat aufzubringenden Struktur gemäß den Figuren 1 und 2 erläutert.

Mit dem Bezugszeichen 10 ist die schematisch dargestellte Vorrichtung zum Aufbringen und Überwachen einer Kleberspur gezeigt. Dabei ist im Zentrum der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine Auftragseinrichtung 11 angeordnet, durch welche eine Klebstoffspur 20 auf ein Substrat bzw. auf ein Blech 30 in der Fig. 1 von rechts nach links aufgebracht wird. Um die Auftragseinrichtung 11 sind in einem Kreis drei Kameras 12, 13, 14 in gleichmäßigem Abstand angeordnet, die auf die Auftragseinrichtung 11 jeweils ausgerichtet sind. Wie aus Figur 1 ersichtlich, schneiden sich die axialen Längsachsen der drei Kameras 12, 13, 14 mit der axialen Längsachse der Auftragseinrichtung 11 unmittelbar unterhalb des Substrats 30, sodass der Fokus der einzelnen Kameras unmittelbar um den Bereich der Auftragseinrichtung 11, insbesondere auf einer Kreisbahn, angeordnet ist.

Bei der Klebstoffinspektion wird nun entweder die Auftragseinrichtung mit den Kameras oder das Substrat verfahren, wobei gleichzeitig die Klebstoffspur 20 auf das Substrat 30 mittels der Auftragseinrichtung 11 aufgebracht wird und wobei die Kameras 12, 13, 14 die aufgebrachte Struktur überwachen. Es ist hierzu möglich, die Auftragseinrichtung mit den Kameras oder das Substrat zu verfahren, um die Klebstoffspur in einem gewünschten Verlauf auf dem Substrat 30 aufzubringen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird nun von einer ersten Kamera in Vorlaufrichtung, in diesem Fall nach links eine Referenzkontur bzw. Referenzlinie oder Referenzkante von Kamera 14 ermittelt, um den Verlauf der aufzubringenden Struktur gemäß der Referenzkontur zu regeln, wobei die von der ersten Kamera aufgenommenen Bilder zur Führung der Auftragseinrichtung 11 für das Auftragen der Klebstoffspur verwendet werden. Simultan zum Ermitteln der Referenzkontur wird die Klebstoffspur von der Auftragseinrichtung 11 aufgebracht, wobei die Auftragseinrichtung 11 gemäß den von der ersten Kamera ermittelten Korrekturwerten auf die entsprechende Spur bzw. den entsprechenden Klebstoffspurverlauf gebracht wird. Synchron hierzu wird die Klebstoffauftragsspur in Nachlaufrichtung von einer zweiten Kamera überwacht. Dadurch können die mitfahrenden Kameras simultan mit dem Auftragen, die Klebstoffspur unabhängig von dem Fahrweg gemäß der Referenzkontur steuern und die Qualität der Klebstoffspur online überwachen. In Fig. 2 verläuft die Klebstoffspur 20 von links nach rechts, wobei diese als durchgezogene Linie dargestellt ist. Rechts von der Auftragseinrichtung 11 ist der gewünschte Verlauf der Klebstoffspur 20 mit gestrichelter Linie angezeigt, welcher auf dem Blech bzw. Substrat als Referenzkontur aufgebracht sein kann (beispielsweise per Laser oder als Prägung).

Figur 3 zeigt nun den Verlauf der Klebstoffspur 20, welcher mittels Pfeilen angezeigt wird, wobei an drei Stellen die Ausrichtung bzw. der Sichtbereich der einzelnen drei Kameras dargestellt ist. Die Sichtbereiche der einzelnen drei Kameras sind jeweils durch ein Rechteck mit durchgezogener Linie, ein Rechteck mit weit gestrichelten Linien und ein Rechteck mit eng gestrichelten Linien dargestellt. Wie aus der Figur ersichtlich bleibt die Ausrichtung der einzelnen Sichtbereiche stets konstant ausgerichtet, wobei lediglich die gesamte Vorrichtung verfahren wird.

Figur 4 zeigt einen weiteren Verlauf einer Klebstoffspur 20, wobei jeweils angezeigt ist, welcher Sichtbereich aktiv ist, d.h. welche Kamera mit dem entsprechenden als Rechteck dargestellten Sichtbereich beim Abfahren der Klebstoffspur zur Qualitätskontrolle aktiv ist. Ferner ist jeweils zumindest eine zweite Kamera für die Nahtführung bzw. den Verlauf der Dichtmittelspur in Vorlaufrichtung aktiv, was jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt ist. Es ist jedoch ersichtlich, dass die als aktiv angezeigten Kameras in Nachlaufrichtung angeordnet sind und gemäß dem Verlauf der Klebstoffspur automatisch umgeschaltet werden. In der zur Nachlaufrichtung entgegen gesetzten Vorlaufrichtung ist daher jeweils zumindest eine Kamera für die Nahtführung und Feinjustierung der Auftragseinrichtung gemäß der vorgegebenen Referenzkontur aktiv.

In Figur 5 sind nun drei Bildstreifen dargestellt, die jeweils einen relevanten Bildausschnitt bzw. Bildstreifen der einzelnen drei Kameras von Figur 1 darstellen. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird von jeder Kamera lediglich ein Streifen des Bildes aufgenommen, um für eine entsprechende Datenverminderung zu sorgen, sodass die Aufnahmefrequenz erhöht werden kann. Diese einzelnen Bildstreifen der drei Kameras werden zu einem Bild zusammengefügt, wobei die Bildaufnahmen in definierten festen Zeitabständen und unabhängig von der Robotersteuerung für die Auftragseinrichtung erfolgen. Beispielsweise nehmen die Kameras lediglich einen Streifen des Bildes auf, wobei an Stelle einer Bildhöhe von 480 Bildpunkten eine Bildhöhe von rund 100 Bildpunkten (100 Bildzeilen) verwendet wird. Durch diese Partial-Scan-Technik, d.h. ein teilweises Auslesen des Bildaufnahmechips, entstehen nur geringe Datenströme, so dass die Bildaufnahmefrequenz um das entsprechende vielfache erhöht werden kann. Durch synchrone Bildaufnahme und parallelen Bildeinzug können die drei Bildstreifen untereinander zu einem einzigen Bild zusammengefügt werden. Als Folge davon sind die drei Bilder, d.h. die drei Bildstreifen, sofort hinsichtlich des Ortes und der Zeit gemäß dem Fahrweg der Auftragseinrichtung zueinander richtig angeordnet sowie zugeordnet und können entsprechend verarbeitet werden. Diese spezielle Bildaufnahmetechnik ermöglicht somit das gleichzeitige und parallele Aufnehmen einzelner Kamerabilder, wodurch es erzielt wird, dass die Bildaufnahmefrequenz sowohl für die Führung bzw. die Regelung der Auftragseinrichtung als auch für die Online-Überwachung des aufgetragenen Klebstoffs erhöht wird, wobei die Bilder aller Kameras in einer Bildsequenz gespeichert werden.

Wenn die Bilder der drei Kameras in einer Bildsequenz gespeichert worden sind, wird beim Einlernen der Referenzkleberspur anschließend eine Parametrierung dieser Referenzspur durchgeführt. Für die Parametrierung wird der Roboterfahrweg, die Roboterfahrzeit, die Richtung, die Breite und die Güte der Kleberspur verwendet. Somit ergibt sich für die Kleberspur eine Art Vektorkette, wodurch es möglich ist, die hohe Bildaufnahmefrequenz und die vergleichsweise kurzen Teilabschnitte (zwischen 1 und 3 mm) zu erzielen. Die Vektorisierung hat ferner den

Vorteil, dass die Kleberspur in Form einer Vektorkette in einem kameraübergreifenden, globalem Koordinatensystem abgelegt werden kann.

Wie aus Figur 5 ersichtlich ist, welche eine Nahtführung an einer Bauteilkante darstellt, wird in dem mittleren Streifen von Figur 5 online die Nahtinspektion ausgeführt, wobei das Kreissegment den Bereich darstellt, in welchem die erste Kamera für die Klebstoffüberwachung sorgt.

Auftragseinrichtungen bzw. Roboter arbeiten intern mit einem Interpolationstakt von beispielsweise 12 ms. Schneller als dieser Interpolationstakt kann die Regelung der Nahtführung gemäß dem unteren Streifen von Fig. 5 nicht erfolgen. Bei einer maximalen Roboterfahrgeschwindigkeit von 700 mm/s bedeutet dies nur, dass in 12 ms ein Weg von 8,4 mm zurück gelegt wird. Wird also zum Zeitpunkt x ein Korrekturwert ermittelt, so kann die Korrektur erst mit dem nächsten Interpolationstakt erfolgen, also 8,4 mm nach Ermittlung des Wertes. Dies hat zur Folge, dass die Erfassung der Referenzkante mindestens 8,4 mm vor der Düse erfolgen muss. Dieser Bereich wird durch die Anordnung der optischen Sensorik abgedeckt und durch den schnellen Auswertezyklus ($< 5\text{ms}$) werden Korrekturwerte rechtzeitig zur Verfügung gestellt. Da die Kameras ortsfest um die Auftragseinrichtung angebracht sind, verändert sich der Verlauf der Klebstoffbahn, wobei die Nahtkorrektur daher in dem ersten Streifen gemäß der ersten Kamera in den zweiten Streifen gemäß der zweiten Kamera oder in dem dritten Streifen gemäß der dritten Kamera durchgeführt werden kann. Wie bereits hinsichtlich der Online-Überwachung des Klebstoffauftrages beschrieben, wird folglich jeweils eine andere Kamera für die Nahtkorrektur aktiv, wenn die Referenznaht aus dem Sichtbereich der einen Kamera in den Sichtbereich der anderen Kamera wandert.

Der unterste Streifen von Fig. 5 zeigt auf der senkrechten Linie zur Kante des Bauteils ein helles Kreuz unmittelbar an der Bauteilkante, welches für die Nahtführung als Referenzkante verwendet wird. Parallel dazu wird in dem mittleren Streifen von Fig. 5 online die Nahtinspektion zur Überprüfung des Dichtmittelauftrags ausgeführt.

Falls die Kleberspur nun aus dem Sichtbereich einer Kamera läuft, befindet sich die Kleberspur übergangsweise im Überlappungsbereich der Winkelbereiche der beiden Kameras. Wenn nun die Kleberspur von dem Segment der Kreisbahn der einen Kamera über den Überlappungsbereich in das Segment der Kreisbahn einer anderen Kamera verläuft, wird von der einen zur anderen Kamera automatisch umgeschaltet. Dies ist insbesondere in Figur 4 durch die aktiven Sichtbereiche der einzelnen Kameras dargestellt.

Die obigen Vorteile werden dadurch erzielt, dass die einzelnen Kameras einen Kreiscaliper bilden, dessen Mittelpunkt die Auftragseinrichtung 11 bildet, wobei die Suche sowohl nach der Referenzkante als auch nach den Kanten der Klebstoffspur auf einer Kreisbahn unmittelbar um die Auftragseinrichtung erfolgt. Hierzu ist es wesentlich, dass die einzelnen Kameras auf die Auf-

tragseinrichtung ausgerichtet sind, wobei sich die axialen Längsachsen der einzelnen Kameras mit der Längsachse der Auftragseinrichtung schneiden.

Für die erfindungsgemäße Vorrichtung ist das nicht gezeigte Beleuchtungsmodul aus LEDs, insbesondere Infrarot-LEDs, UV-LEDs oder RGB-LEDs, aufgebaut. Um möglichst geringe Bewegungsunschärfe bzw. hohe Kontraste bei der Bildaufnahme zu erhalten, können die LEDs geblitzt werden, d.h., dass kurze, starke Stromimpulse auf die Dioden im Bereich von 1,0 bis 0,01 ms aufgebracht werden. Dabei sind insbesondere derartige Leuchtdioden vorteilhaft, die verschiedenfarbiges Licht emittieren können, sodass der Sensoraufbau ohne Umbauten auf andere Klebertypen bzw. Kleberfarben umgestellt werden kann.

Im Folgenden wird nun eine Teach-In-Lauf bzw. ein Einlernen einer Referenzkleberspur erläutert.

Der Einlernvorgang der Referenzkleberspur kann durch Markieren der Spur vom Bediener begonnen werden, wodurch die Lage der Kleberspur angezeigt wird. Dies ist ausreichend, um in den nächsten Kamerabildern die Position und Richtung der Kleberspur voll automatisch zu erkennen, da die Bildaufnahmefrequenz entsprechend hoch ist und die einzelnen Bildaufnahmen sehr kurz hintereinander stattfinden, beispielsweise alle 1 mm bis 3 mm. Ab dem Startpunkt findet Bild für Bild die Kleberantastung statt, wobei die im aktuellen Bild gefundene Kleberspurposition und Kleberspurwinkel als A-Priori-Wissen für das kommende Bild verwendet wird. Somit wird das vollautomatische Erfassen der Kleberspur möglich, ohne dass ein Mensch das Bild bzw. die Lage der Kleberspur ermitteln bzw. bewerten muss. Als Folge davon kann der Suchbereich eingeschränkt bzw. angepasst werden.

In Figur 6 ist eine Nahtführung im Überlappungsbereich von zwei Bauteilen insbesondere an einem Stoss von zwei Bauteilen dargestellt. Die zweite Kamera zeigt den gemäß den Partial-Scanverfahren ausgelesenen Streifen der zweiten Kamera, in welchem die Position der Überlappung der beiden Bleche zur Nahtführung als Referenzkontur bzw. Referenzkante ermittelt wird. Im untersten Streifen von Fig. 6 ist der Streifen der dritten Kamera dargestellt, in welchem parallel zur Nahtführung die aufgetragene Dichtmittelspur ausgewertet wird. Hierzu ist das Kreissegment in dem untersten Streifen dargestellt, in dessen Mitte die Kleberspur verläuft, was durch einen Kreis angezeigt ist. In dem obersten Streifen von Fig. 6 ist der Bildaufnahmestreifen der ersten Kamera dargestellt.

Figur 7 zeigt eine Kalibriereinrichtung 40 in Form einer kreisförmigen Kalibrierscheibe, um den einzelnen Kameras ihren Skalierungsfaktor, ihre Winkelzugehörigkeit und den Mittelpunkt sowie den Radius des Suchkreises zuzuordnen. Die Kalibrierscheibe besteht aus einzelnen auf einer Kreisbahn angeordneten Formelementen bzw. Dots 41, die jeweils in einem Winkelabstand von im wesentlichen 10° angeordnet sind. In gleichmäßigen Abstand voneinander sind ferner Markie-

rungsstellen 42 angeordnet, um drei Kameras zu kalibrieren. Mittels einer Ausgleichsrechnung wird aus den Koordinaten der Mittelpunkte der einzelnen Dots zum einen der Skalierungsfaktor der einzelnen Kameras zum anderen der Mittelpunkt sowie der Radius des Suchbereichs berechnet. Durch die Markierungsstellen im Winkel von 0°, 120°, 240° im globalem Koordinatensystem kann die Winkelzuordnung und der jeweilige Sichtbereich der einzelnen Kameras bestimmt werden. Der Sichtbereich der einzelnen Kameras ist insbesondere durch die drei Rechtecke in Figur 7 dargestellt, wobei die Formelemente 41 der Kreisbahn des Kreiscalipers zur Erfassung der Klebstoffspur entsprechen können.

Um die Auftragseinrichtung 11 sind in Fig. 8 jeweils in Strichpunktlinie drei Streifen um die Auftragseinrichtung dargestellt, welche den Auslesebereich für den Partial-Scan der einzelnen Kameras darstellen. Der Streifen 31 der ersten Kamera ermittelt die Referenzkante 35, um die Auftragseinrichtung gemäß dem Verlauf der Referenzkante entsprechend zu steuern bzw. zu regeln. Bildstreifen 31 ist daher in Vorlaufrichtung ausgerichtet und vermisst die Lage der Referenzkante bzw. des Falzes 35, so dass die Auftragseinrichtung 11 das Dichtmittel auf die gemäß der Referenzkontur 35 korrigierte Bahn aufträgt. Nach Korrektur der Roboterbahn bzgl. der Karossenpositionierung erfolgt die Fügenahterkennung durch Anfahren der ersten Position und Aktivierung der Nahtführung. Die Roboterbahn erhält nach Freigabe des Ablaufes (Naht wird erkannt) kontinuierlich Korrekturwerte senkrecht zur eingelernten Auftragsrichtung. Dabei kann der Fangbereich $\pm 15\text{mm}$ betragen und wobei der Regelbereich $< \text{als } \pm 1\text{ mm}$ ist. Die Kommunikation zwischen dem Bildverarbeitungssystem und der Robotik bzw. Auftragseinrichtung erfolgt beispielsweise durch eine normierte Ethernet-Schnittstelle mittels XML-Protokoll. In Nachlaufrichtung sind die beiden Bildstreifen 32 und 33 gezeigt, welche sich im Bereich der Dichtmittelspur 20 schneiden

Die Onlineüberwachung einer aufgetragenen Klebstoffspur wird nun kurz erläutert. Die in Figur 1 gezeigte Auftragseinrichtung 11 bringt die Klebstoffspur auf das Blech 30 auf, wobei die Auftragseinrichtung 11 mit den Kameras über dem Blech 30 verfahren wird und gemäß der Referenzkontur geregelt wird. Jedoch ist auch eine kinematische Umkehr möglich, d.h., dass das Blech 30 verfahren wird und die Auftragseinrichtung mit den Kameras ortsfest angeordnet ist. Die aufgetragene Klebstoffspur 20 wird von einer der Kameras 12, 13, 14 auf der gemäß Figur 5 erläuterten Kreisbahn des Kreiscalipers ermittelt und ausgewertet, wobei von jeder Kamera jeweils lediglich ein Streifen des Bildes aufgenommen wird und in einem einzigen Bild zusammengefügt wird. Entsprechend der Datenverminderung durch die Aufnahme von lediglich einem Streifen des Bildes jeder Kamera wird die Bildaufnahmefrequenz erhöht, wobei die einzelnen Bildstreifen in dem zusammengefügt Bild das synchrone und parallele sowie gleichzeitige Erfassen der drei Kamerabilder ermöglichen und wobei die einzelnen Bilder der drei Kameras unmittelbar ortsabhängig zugeordnet werden können. Somit wird eine Nahtführung und Onlineüberprüfung der Klebstoffspur in Echtzeiten möglich, welche durch die hohe Bildaufnahmefrequenz sowohl bei

Regelung gemäß der Referenzkante als auch beim Überprüfen der aufgetragenen Kleberspur eine hohe Genauigkeit bei hohen Verfahrensgeschwindigkeiten erzielt.

Fig. 9 zeigt nun das Grundprinzip der 3D-Lageerkennung, welche vor dem Dichtmittelauftrag erfolgt. Da die Bleche, beispielsweise Rohkarossen von Fahrzeugen, von der Fördertechnik nicht stets in der gleichen Position positioniert werden und die Lage der Fügenähte toleranzbehaftet ist, erweist sich eine Grobjustierung bzw. Grobpositionierung der erfindungsgemäßen Vorrichtung als vorteilhaft. Hierzu werden die Kamerabildfelder auf Großbild bzw. Standardgröße oder Vollbild umgestellt, was jeweils durch die gestrichelte Linie 51 bzw. 52 dargestellt ist. Das Standardkamerabildfeld 51 zeigt den erweiterten Sichtbereich einer Kamera, welche nach dem partial-scan Verfahren lediglich den entsprechenden Streifen 31 ausliest. Analog hierzu ist der Streifen 32 im Verhältnis zu dem Standardkamerabildfeld 52 verkleinert. Beispielsweise wird der Bildstreifen 31 bzw. 32 mit Hilfe einer geeigneten Software auf beispielsweise die halbe Breite und 1/5 der Höhe verkleinert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist das entsprechende Standardkamerabildfeld 53 mit dem entsprechenden Bildstreifen 33 weggelassen worden. Bei der 3D-Lageerkennung wird ein beliebiges Merkmal 60 vermessen, welches sich in dem überlappenden Sichtbereich der beiden Kamerabildfelder 51 und 52 befindet. Da sich die beiden Kamerabildfelder 51 und 52 in dem Bereich des Merkmals 60 überlappen, kann das Verfahren der Stereometrie verwendet werden, um eine dreidimensionale Auswertung, beispielsweise eines Loches oder einer Bauteilkante zu ermöglichen. Wenn beispielsweise eine Naht von zwei Bauteilen erkannt worden ist, so kann die Auftragsvorrichtung mit Hilfe der optischen Sensorik eine automatische Positionskorrektur vornehmen, um daraufhin die Bahnkorrektur der Roboterbahn bzw. Auftragseinrichtungsbahn online vorzunehmen, wie in Fig. 8 beschrieben. Gleichzeitig kann die identische Sensorik online die Qualitätskontrolle der Nahtabdichtung durchführen wie ebenso gemäß Fig. 8 beschrieben. Somit ist für eine Positionskorrektur der Auftragseinrichtung und die Onlineregulierung der Verlaufsbahn der Auftragseinrichtung sowie die Onlineüberwachung des Dichtmittelauftrags mit einer einzigen Sensorik möglich, welche beispielsweise aus drei Kameras aufgebaut ist, die um die Auftragseinrichtung ortsfest angebracht sind. Dabei wird erfindungsgemäß lediglich ein Streifen des Bildes 31, 32, 33 aufgenommen, um geringe Datenströme zur Bildaufnahmefrequenzerhöhung zu verwenden. Der Einsatz der partial-scan Technik ermöglicht so beispielsweise eine Bildwiederholrate von in etwa 240 Hz oder niedriger. Die Aufnahmen erfolgen also in definierten festen Zeitabständen und sind unabhängig von der Robotergeschwindigkeit bzw. Auftragseinrichtungsgeschwindigkeit. Zusätzlich wird im Auswerterechner eine Bilderfassungskarte (Framegrabber = PC-Einsteckkarte zum Einzug von Bildern aus der Kamera) eingesetzt, die es ermöglicht, synchron und parallel von allen drei Kameras Bilder zu erfassen. Die Bilder werden anschließend zu einem Bild (3 Streifen untereinander) zusammengefügt, was den Vorteil ermöglicht, dass jeweils drei Bilder sofort einander ortsabhängig entsprechend zugeordnet sind.

Ferner ist es insbesondere ausreichend, beispielsweise die Dichtmittelspur in einem der drei Bilder zu suchen und auszuwerten. Überschreitet der Winkelwert einen bestimmten Betrag, so wird automatisch auf die benachbarte Kamera umgeschaltet. Der Winkelwert wird dabei auf einen Vollkreis von 360° bezogen, wodurch sich ein globales Koordinatensystem ergibt. Dabei weist jede Kamera einen Überlappungsbereich zur nächsten Kamera auf. Die Auswahl der Kamera erfolgt nicht gebunden an die Auftragseinrichtungsposition bzw. Roboterposition bzw. gebunden an eine zeitliche Komponente, sondern bezieht sich stets auf die aktuellen Inspektionsergebnisse, welche im globalen Koordinatensystem erfasst werden. Dadurch werden Fehler vermieden, welche durch die relativ ungenauen Robotersteuerungen bzw. Auftragseinrichtungssteuerungen erzeugt werden.

Gemäß den Figuren 10 und 11 wird nun die dreidimensionale Profilauswertung mit Hilfe einer Projektion beschrieben, um für eine Positions Korrektur der Auftragseinrichtung zu sorgen, wie bereits gemäß Figur 9 erläutert. In Fig. 10 sind aus Übersichtlichkeitsgründen wiederum nur zwei Kamerasichtfelder 51, 52 gestrichelt dargestellt. Im Überlappungsbereich der beiden Kamerasichtfelder 51, 52 sind eine Vielzahl von Laserlinien 60 dargestellt, welche zur Profilauswertung hinsichtlich der Höhe und der Kontur von Strukturraupen und auf die Erzeugung von sogenannten Softkonturen verwendet werden. Die Laserlinien 60 werden von einer Projektionseinrichtung erzeugt, welche beispielsweise an dem optischen Sensor mit drei Kameras angeordnet sein kann. Ferner kann die Projektionseinrichtung jedoch auch unmittelbar an der Auftragseinrichtung 11 angeordnet sein. Der Sensor mit den drei Kameras ist schematisch durch den Kreis 70 dargestellt. Durch die auf das Bauteil 30 bzw. Blech 30 projizierten Laserlinien bzw. Laserstreifen werden Konturen auf dem Bauteil hervorgehoben, die mit üblicher Bildverarbeitung für die dreidimensionale Auswertung nicht verwendbar sind. Mit Hilfe der Laserlinien auf dem Bauteil werden künstliche Merkmale erzeugt, die dann mittels der Bildverarbeitung gemäß der Stereometrie ausgewertet werden können. Somit zeigt Fig. 10 das Prinzip der dreidimensionalen Lageerkennung vor dem Dichtmittelauftrag, falls keine harten, auswertbaren Merkmale vorhanden sind. Im Gegensatz dazu ist in der bereits erwähnten Fig. 9 eine harte Kontur durch das Merkmal 60 beschrieben worden.

In Fig. 11 ist die Auftragseinrichtung 11 mit der daran angebrachten Sensoreinheit 70 als Seitenansicht dargestellt, wobei der Sensor 70 neben den drei Kameras beispielsweise zumindest noch zwei Projektionseinrichtungen 61 aufweisen kann, welche Laserlinien auf das Blech bzw. das Substrat 30 projizieren, wie schematisch durch die gestrichelte Linie dargestellt. Wenn mehrere Projektionseinrichtungen 61 rund um die Auftragseinrichtung angeordnet sind, kann eine lückenlose Kontur auf dem Blech 30 erzeugt werden, wodurch aufgrund der Kalibrierung von Sensor und Projektionseinrichtung die lückenlose Kontur zur dreidimensionalen Auswertung verwendet werden kann. Folglich zeigt Fig. 11 beispielhaft zwei Projektionseinrichtungen 61. Derartige Projektionseinrichtungen können beispielsweise einen Laser auf das Substrat bzw. das Bauteil projizieren.

zieren oder können aus einem LED-Modul aufgebaut sein, welches eine Vorsatzlinse zur Erzeugung einer Linie auf dem Substrat umfasst.

Die Projektionseinrichtungen können sowohl zur dreidimensionalen Lagekorrektur vor dem Dichtmittelauftrag als auch zur Onlinehöhen- und -profilauswertung des Dichtmittelauftrags verwendet werden. Zur dreidimensionalen Lagekorrektur können die Projektionseinrichtungen vorzugsweise mehrere Linien projizieren. Für die Höhenauswertung sollten eine oder mehrere Projektionseinrichtungen vorgesehen sein, die eine Linie oder wie in Fig. 12 dargestellt eine kreisrunde Kontur auf das Bauteil bzw. das Substrat projizieren. Dabei können sich mehrere Linien für die Auswertung als vorteilhaft erweisen.

Wie in Fig. 12 gezeigt, kann auch die Dichtmittelhöhe bzw. Dichtmittelkontur und Dichtmittellage gemäss dem Triangulationsprinzip mittels der Bildverarbeitung gleichzeitig bzw. unmittelbar nach dem Dichtmittelauftrag ermittelt werden. Hierzu wird eine beispielsweise runde Kontur 63 durch die Projektionseinrichtungen auf das Blech 30 aufgebracht, wobei das Dichtmittel bzw. die Dichtmittelspur 20 für eine Höhen- und Lageveränderung der projizierten Kontur 63 sorgt. Diese geänderte runde Projektionskontur 63 wird wiederum von den einzelnen Objektfeldern der einzelnen Kameras ermittelt. Die projizierte Kontur 63 wird dabei durch das Dichtmittel 20 in seiner ursprünglichen Form deformiert, so dass sich daraus die Höhe, Kontur, aber auch die Breite und die Lage des aufgetragenen Dichtmittels 20 gemäss dem Triangulationsprinzip bestimmt werden kann. Bei dem Prinzip der Triangulation liegt zwischen der Kamera und der Projektionseinrichtung ein definierter Winkel vor, wobei die Kamera und die Projektionseinrichtung zueinander kalibriert werden. Durch den Winkel erscheinen die durch die Projektionseinrichtung beleuchteten Substratkonturen je nach Höhe an unterschiedlichen Stellen auf dem lichtempfindlichen Chip bzw. CCD-Chip oder CMOS-Chip der Kamera, so dass durch die Kalibrierung der Kamera und der Projektionseinrichtung die Höhe und Kontur des Dichtmittels errechnet werden kann.

Gemäss einer nicht dargestellten Ausführungsform kann der aus insbesondere drei Kameras aufgebaute Sensor, welcher um die Auftragseinrichtung angeordnet ist, derart aufgebaut sein, dass die optischen Achsen der einzelnen Kameras parallel zueinander ausgerichtet sind, wobei die Kameras insbesondere jeweils senkrecht auf das Substrat bzw. Blech ausgerichtet sind. Durch eine derartige Anordnung kann der Sensor besonders nah an dem Bereich des Dichtmittelauftrags angeordnet werden, wobei die Sichtbereiche der einzelnen Kameras je nach deren Weitwinkel einen mehr oder weniger großen Überlappungsbereich aufweisen.

Ansprüche

1. Verfahren zum automatischen Aufbringen und Überwachen einer auf einem Substrat aufzubringenden Struktur, vorzugsweise einer Kleberraupe oder Kleberspur, dadurch gekennzeichnet, dass

eine Referenzkontur von zumindest einer ersten Kamera in Vorlaufrichtung ermittelt wird, wobei insbesondere eine Bauteilkante vorzugsweise zwischen zwei zu verbindenden Elementen ermittelt wird, um den Verlauf der aufzubringenden Struktur gemäß der Referenzkontur zu regeln, wobei die von der ersten Kamera aufgenommenen Bilder zur Führung einer Auftragseinrichtung für die aufzubringende Struktur verwendet werden,

die aufzubringende Struktur von der Auftragseinrichtung gemäß der von der ersten Kamera ermittelten Referenzkontur auf das Substrat aufgebracht wird,

und die durch die Auftragseinrichtung auf dem Substrat aufgebrachte Struktur durch zumindest eine zweite Kamera in Nachlaufrichtung überwacht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzkontur von zumindest zwei Kameras ermittelt wird, um eine dreidimensionale Positionskorrektur für die Auftragseinrichtung mit Hilfe des Stereometrieverfahrens durchzuführen.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Kameras das Substrat, einen Bauteilabschnitt oder ein oder mehrere Bauteile als Vollbild oder Großbild aufnehmen, wobei die Vollbilder oder Großbilder der beiden Kameras einen Überlappungsbereich in Vorlaufrichtung aufweisen, wobei sich die im Überlappungsbereich ergebende dreidimensionale Lageerkennung der Referenzkontur zur Justierung der Auftragseinrichtung vor dem Aufbringen der Struktur verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass eine Projektion zur dreidimensionalen Auswertung auf den Bereich der Referenzkontur aufgebracht wird, insbesondere eine oder mehrere Laserlinien als Projektion auf das Substrat aufgebracht werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzkontur von nur einer ersten Kamera in Vorlaufrichtung zur Regelung des Verlaufes der aufzubringenden Struktur gemäß der Referenzkontur ermittelt wird, und wobei von der ersten Kamera ledig-

lich ein Streifen des Bildes zur Online-Regelung des Auftrags der Kleberstruktur aufgenommen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass von der zweiten Kamera lediglich ein Streifen des Bildes zur Online-Überwachung der aufgetragenen Struktur verwendet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 und 6 dadurch gekennzeichnet, dass die Streifen der Bilder der beiden Kameras unter Bildung einer einzigen Bildsequenz aufgenommen werden und die Bildaufnahmefrequenz entsprechend der Datenverminderung durch die Aufnahme von lediglich einem Streifen des Bildes erhöht wird.
8. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass jede Kamera nur einen Teil, insbesondere in etwa ein Drittel, Viertel oder Fünftel, der Bildzeilen als Streifen des Bildes verwendet und die Bildaufnahmefrequenz entsprechend vervielfacht wird, insbesondere im wesentlichen verdreifacht, vervierfacht oder verfünffacht wird.
9. Verfahren nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass eine Parametrierung und eine Aufnahme der Auftragsbahn in einem einzigen Bildaufnahmelauf erfolgt, wobei die Bilder aller Kameras in einer Bildsequenz gespeichert werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, dass die gespeicherte Bildsequenz für die Parametrierung den Roboterfahrweg und/oder die Roboterfahrzeit oder die Roboterkoordinaten, die Position, den Kontrast, den Grauwert oder Farbwert, die Breite und Güte der aufgetragenen Struktur verwendet.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10 dadurch gekennzeichnet, dass die aufzubringende Struktur durch die Parametrierung im wesentlichen in einer Vektorkette abgelegt wird, wobei eine hohe Bildaufnahmefrequenz und kurze Teilabschnitte von im wesentlichen zwischen 0,5 und 4mm, insbesondere 1 und 3 mm, vorgenommen werden.
12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass drei Kameras verwendet werden, wobei jede Kamera sowohl für die Regelung in Vorlaufrichtung gemäß der Referenzkontur als auch für die Überwachung der aufgetragenen Struktur in Nachlaufrichtung verwendbar ist, wobei die drei Kameras jeweils einen Überlappungsbereich zur benachbarten Kamera auf einer Kreisbahn aufweisen.

13. Verfahren nach Anspruch 12 dadurch gekennzeichnet, dass die Winkelwerte der Kreisbahn von 0 bis 360° ein globales Koordinatensystem bilden, wobei den Bildern der einzelnen Kameras ein Segment der Kreisbahn zugeordnet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13 dadurch gekennzeichnet, dass bei dem Verlauf der Referenzkontur oder der Kleberspur von einer Kamera zur nächsten Kamera automatisch umgeschaltet wird, wenn der Verlauf der Auftragsstruktur oder der Referenzkontur von dem Segment der Kreisbahn einer Kamera über den Überlappungsbereich in das Segment der Kreisbahn einer anderen Kamera wechselt.
15. Vorrichtung zum automatischen Aufbringen und Überwachen einer auf einem Substrat aufzubringenden Struktur, vorzugsweise einer Kleberraupe oder Kleberspur, zur Durchführung eines Verfahrens gemäß den Ansprüchen 1 bis 14, wobei zumindest ein Beleuchtungsmodul und eine Sensoreinheit vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinheit aus mindestens zwei Kameras aufgebaut ist, wobei die Kameras um eine Auftragseinrichtung für die aufzubringende Struktur vorgesehen sind und an dieser derart angeordnet sind, dass zumindest eine Kamera in Vorlaufrichtung zur Regelung der Auftragseinrichtung mittels einer Referenzkontur und zumindest eine Kamera in Nachlaufrichtung zur gleichzeitigen Online-Überwachung der auf dem Substrat aufgetragenen Struktur vorgesehen ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich die optischen Achsen der einzelnen Kameras in Blickrichtung im wesentlichen mit der axialen Längsachse der Auftragseinrichtung schneiden oder die optischen Achsen der einzelnen Kameras parallel zueinander ausgerichtet sind, und insbesondere senkrecht auf das Substrat ausgerichtet sind.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Kameras, insbesondere drei Kameras, in Umfangsrichtung in jeweils gleichem Abstand voneinander angeordnet sind.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Kameras derart zusammenwirken, dass die Bilder aller Kameras in einer Bildsequenz gespeichert werden.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass von jeder Kamera lediglich ein Streifen des Bildes unter Bildung eines Teils der Bildsequenz aufgenommen wird.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildaufnahmefrequenz entsprechend der Datenverminderung durch die Aufnahme von lediglich einem Streifen des Bildes erhöht wird.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine Projektionseinrichtung an der Auftragseinrichtung vorgesehen ist, welche einen oder mehrere Merkmale, insbesondere Streifen, auf das Substrat für eine dreidimensionale Auswertung projiziert.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21 dadurch gekennzeichnet, dass die Projektionseinrichtung eine oder mehre Laserlinien zur dreidimensionalen Profilauswertung aussendet.
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22 dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Projektionseinrichtungen rund um die Auftragseinrichtung angeordnet sind.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Kameras derart um die Auftragseinrichtung angeordnet sind, dass zumindest eine im wesentlichen kreisförmige Kantenantastung, insbesondere in Form eines Kreiscalipers, gebildet wird, dessen Mittelpunkt die Auftragseinrichtung bildet, wobei insbesondere die Kameras auf einen Kreis um die Auftragseinrichtung ausgerichtet sind, dessen Mittelpunkt im wesentlichen mit dem Mittelpunkt der Auftragseinrichtung übereinstimmt.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Kameras einen Überlappungsbereich von jeweils 30° bis 90°, insbesondere im wesentlichen 60°, zur nächsten Kamera aufweisen.
26. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Beleuchtungsmodul aus LEDs, insbesondere Infrarot-LEDs, UV-LEDs oder RGB-LEDs aufgebaut ist.
27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die LEDs geblitzt werden, wobei Stromimpulse von im wesentlichen 1,0 bis 0,01 ms verwendet werden.
28. Vorrichtung nach einem Ansprüche 15 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass zur Kalibrierung der einzelnen Kameras für die Zuordnung der Winkelzugehörigkeit eine Kalibriervorrichtung mit einzelnen Formelementen verwendet wird, wobei die Formelemente insbesondere einen Winkelabstand von im wesentlichen 10° aufweisen.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibriervorrichtung zu-
mindest drei Markierungsstellen aufweist, die in einem Kreisbogen der Kalibriervorrichtung
von im wesentlichen 0° , 120° und 240° angeordnet sind, um drei Kameras zu kalibrieren.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Markierungsstellen
auf der Kreisbahn in einem Winkelbereich von jeweils im wesentlichen 10° erstrecken, wo-
bei die Markierungsstellen insbesondere durch zumindest zwei Formelemente gebildet
werden.

Fig. 1

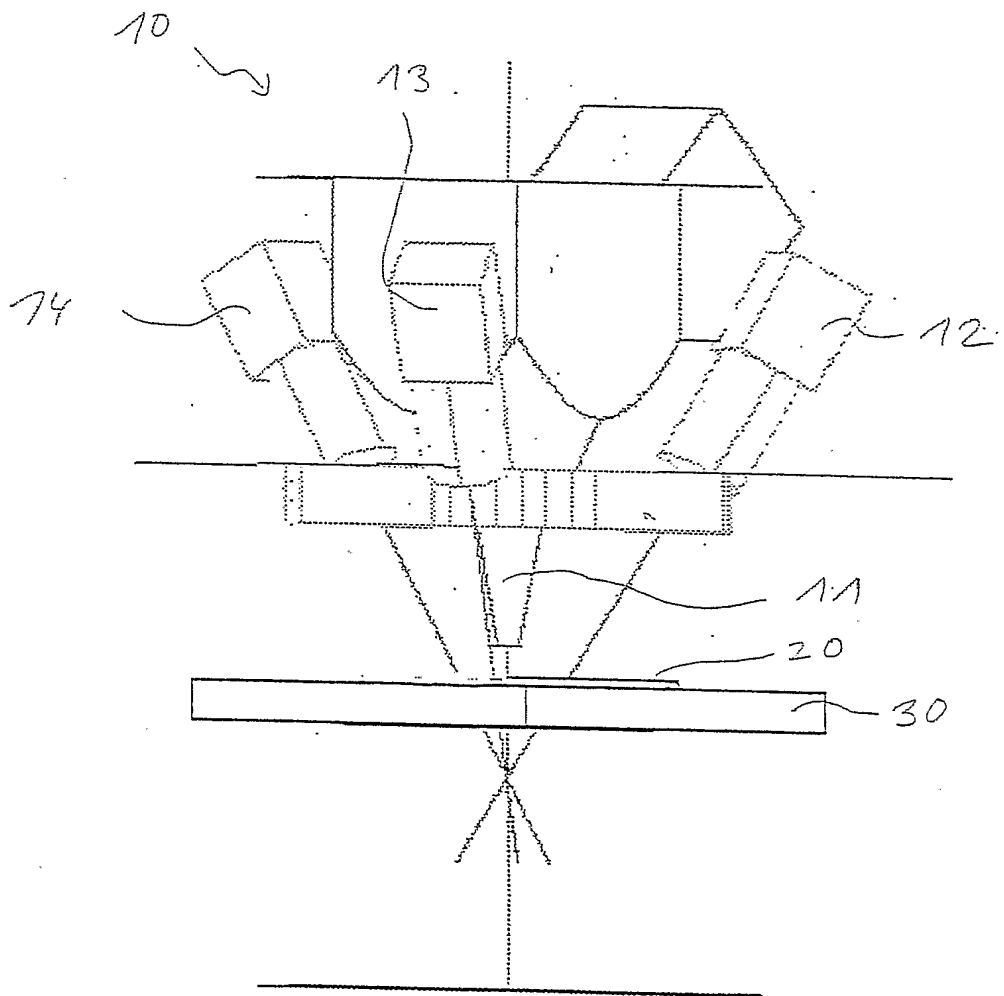


Fig. 2

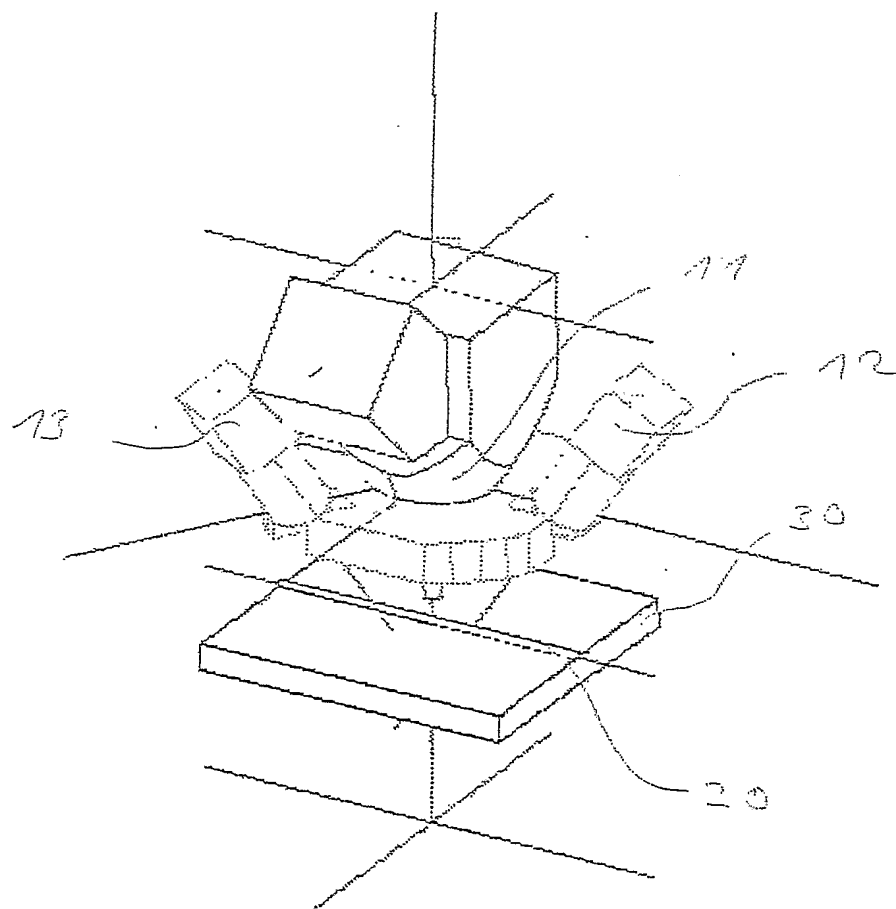


Fig. 3

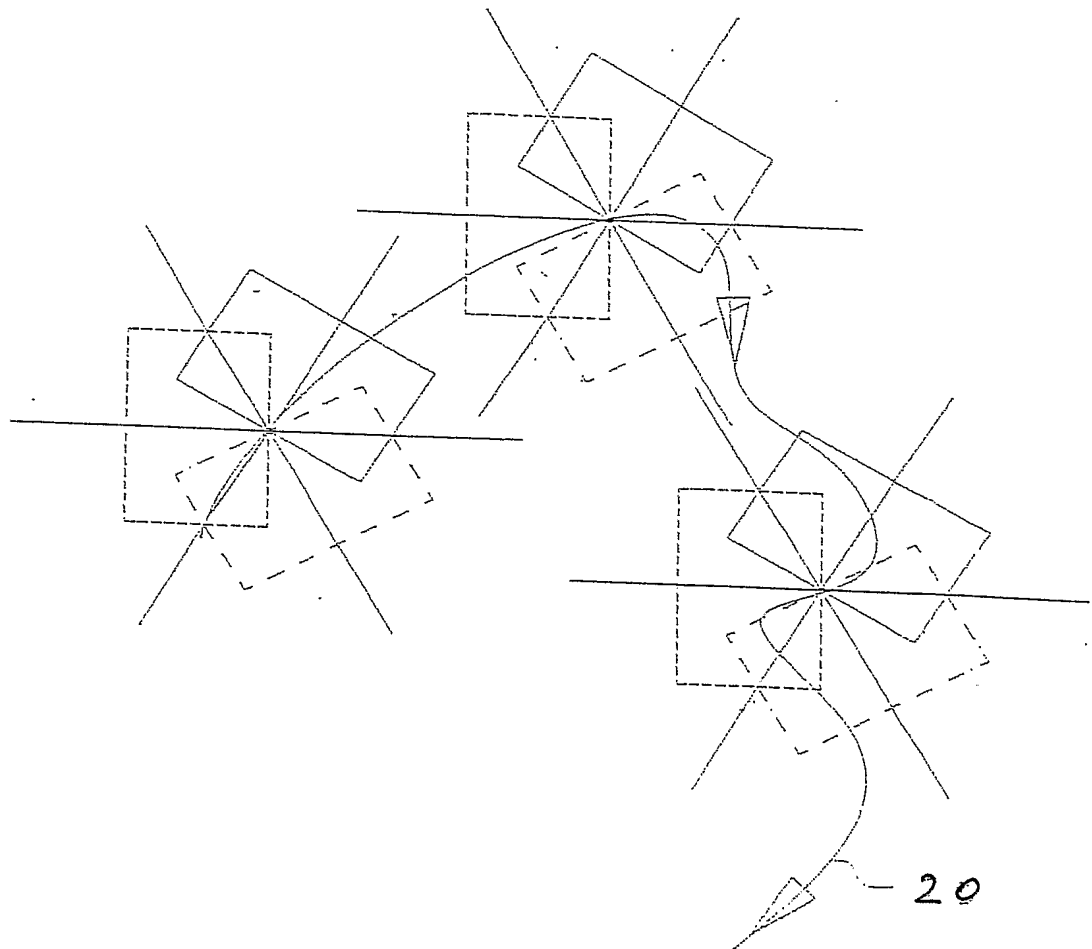


Fig. 4

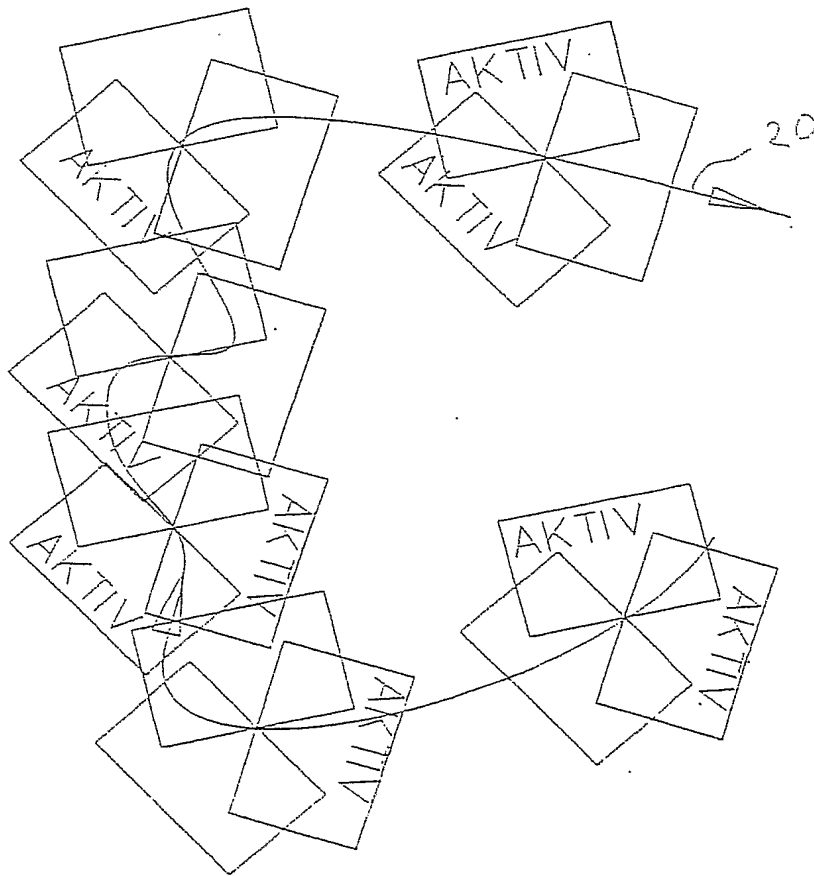


Fig. 5

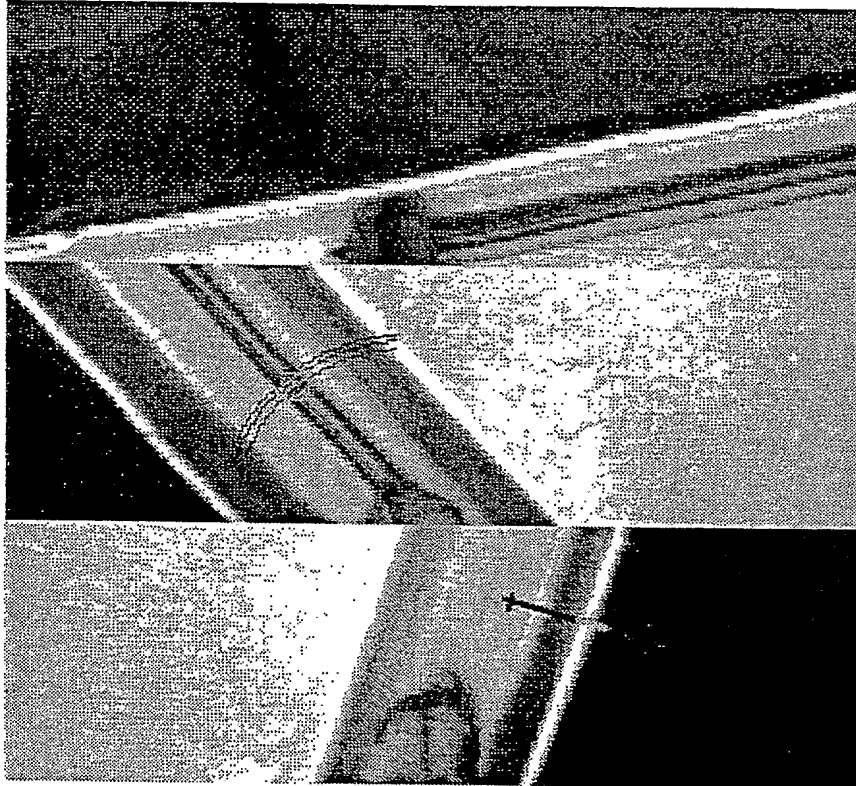


Fig. 6



Fig. 7

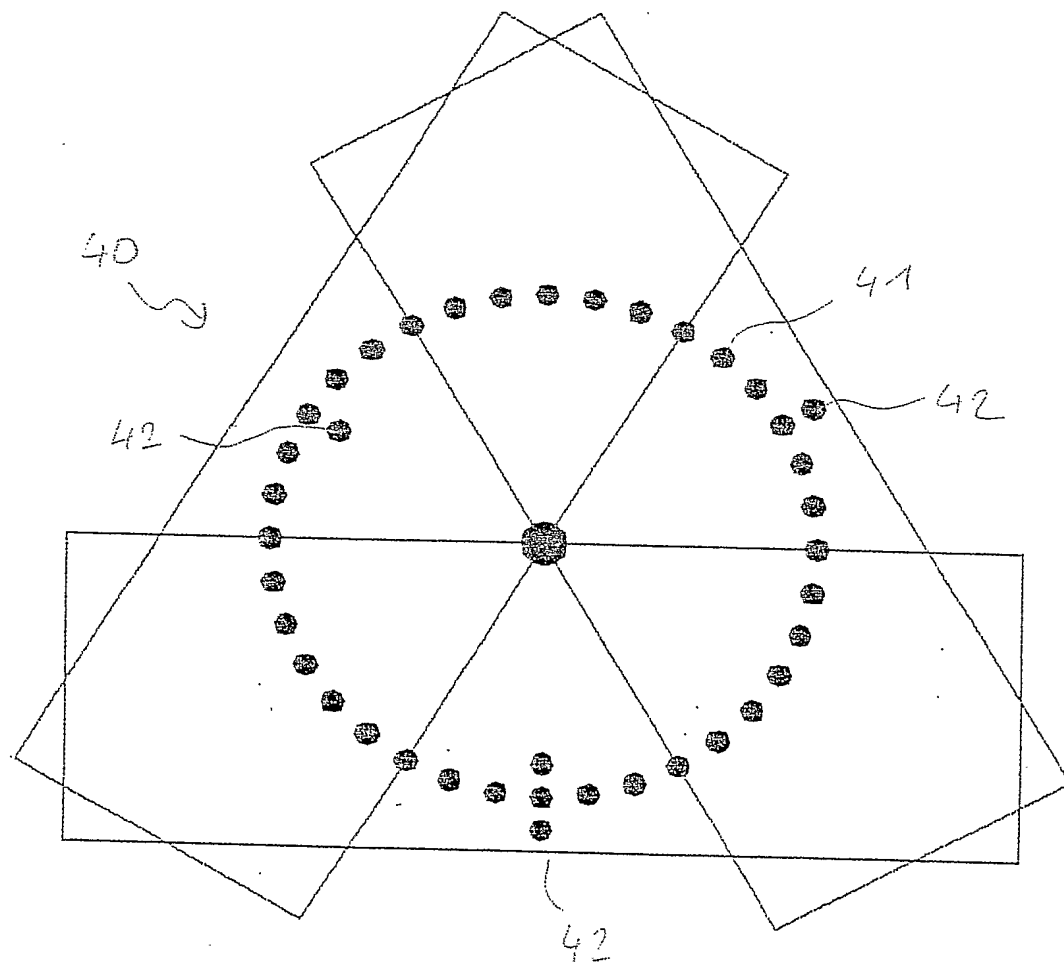


Fig. 8

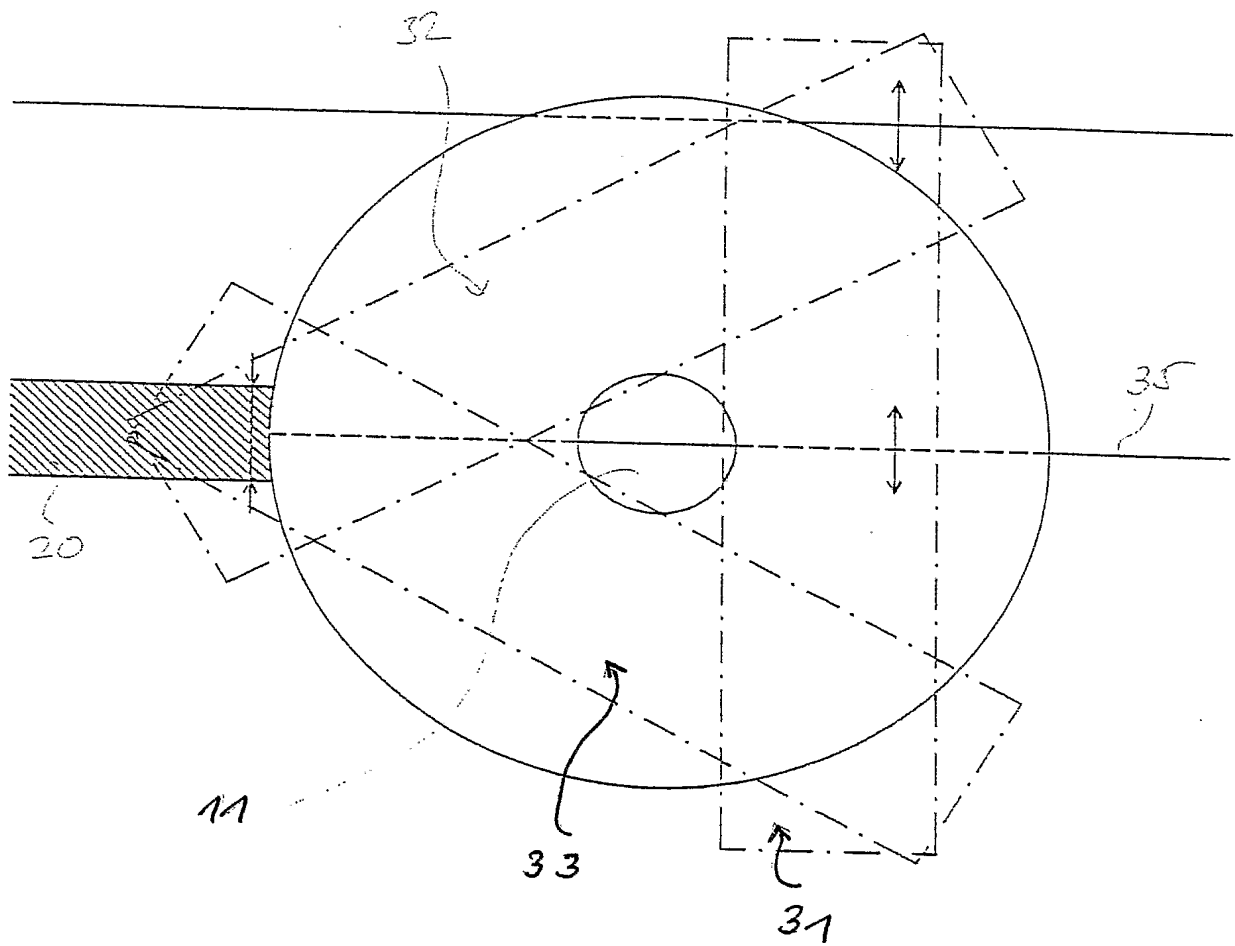


Fig. 9

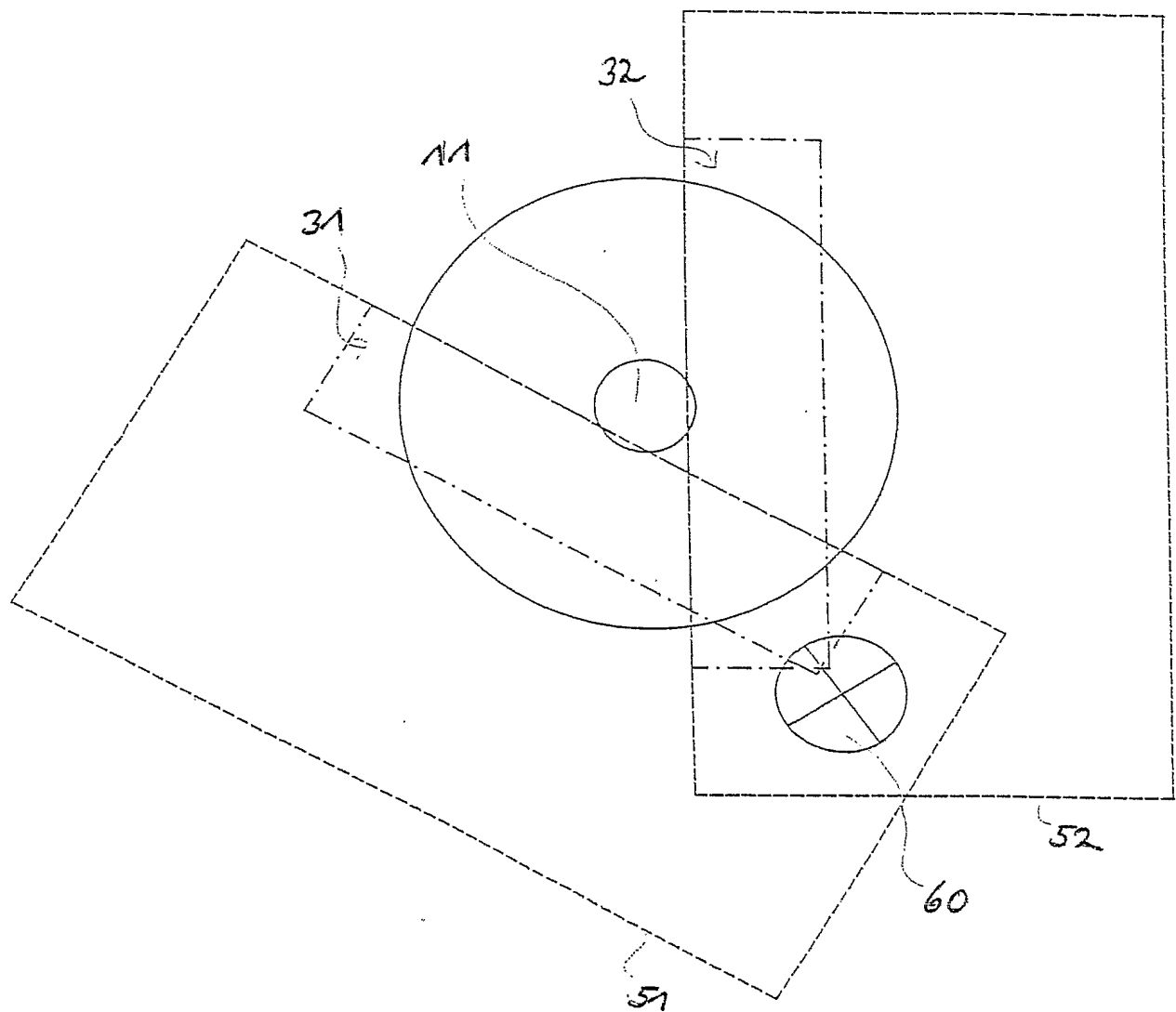


Fig. 10

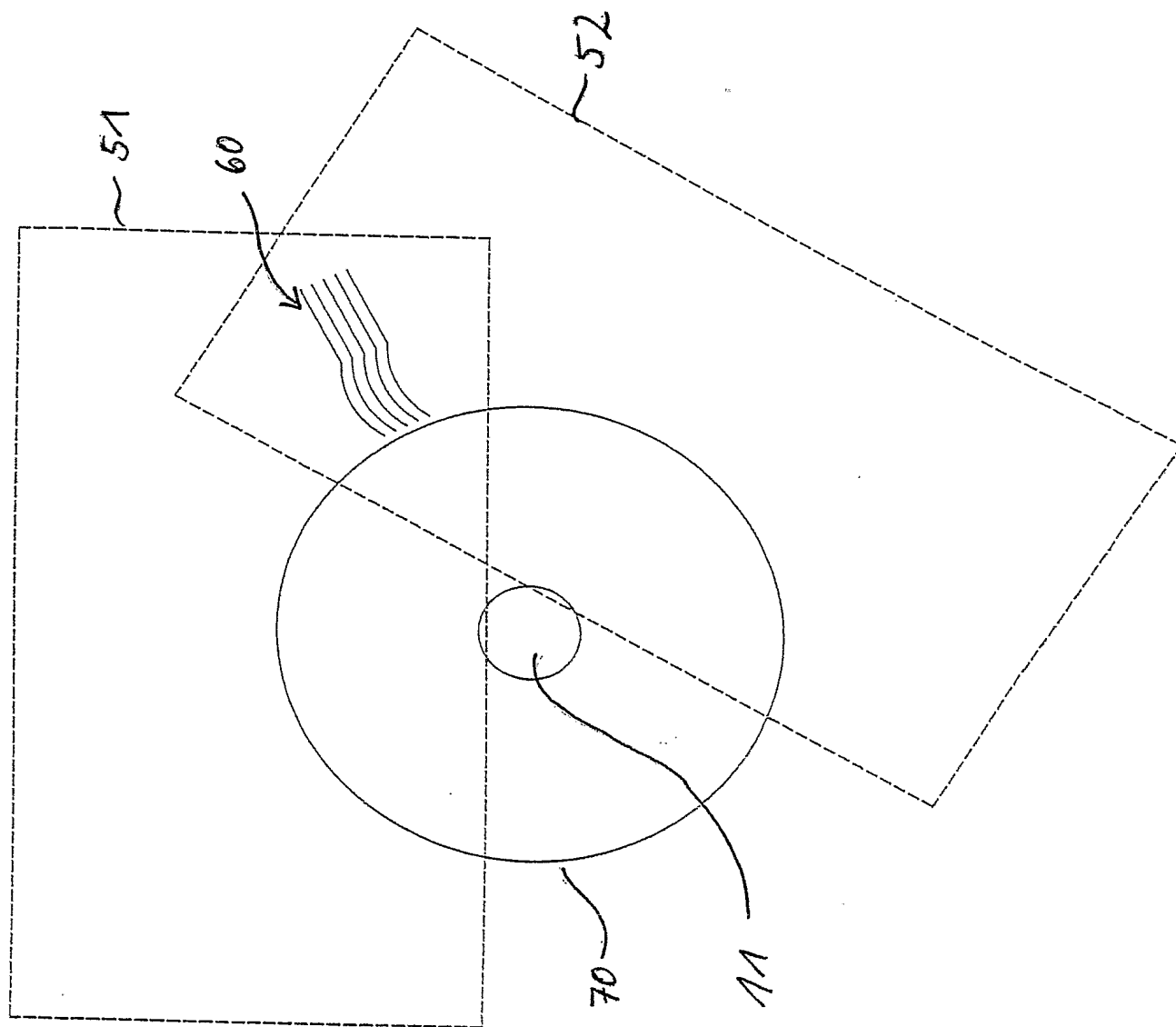


Fig. 11

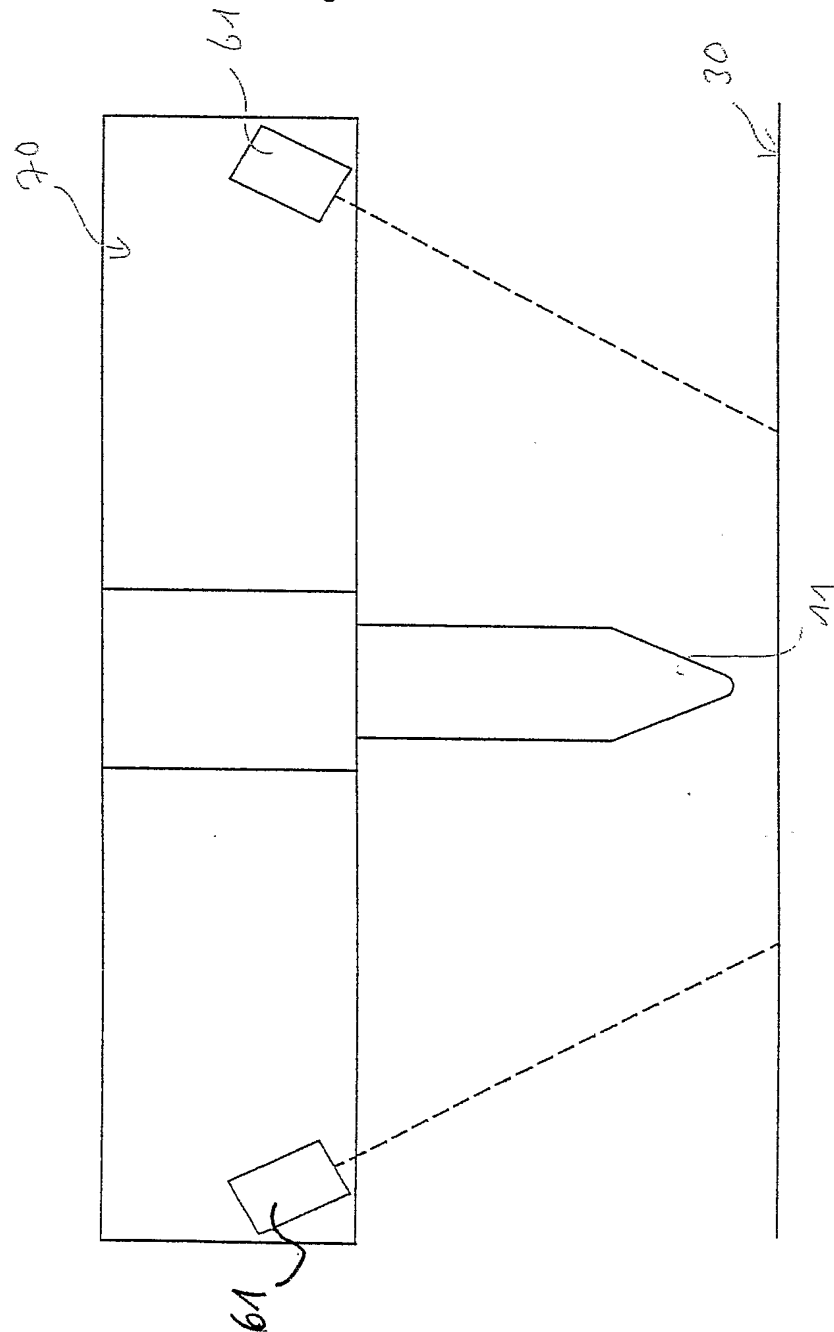
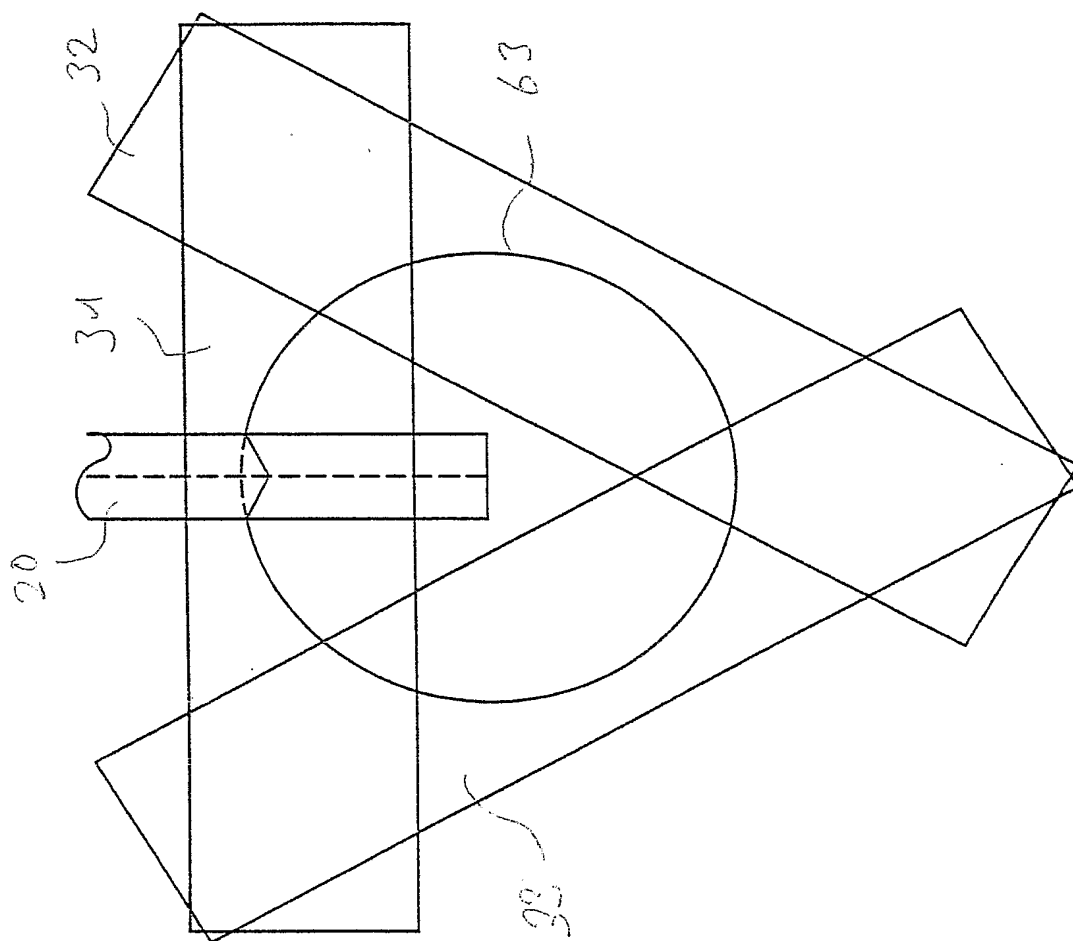


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/007964

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B05C5/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B05C B05B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 724 302 A (PENNEY CARL M ET AL) 9 February 1988 (1988-02-09)	1
Y	column 1, line 1 - column 3, line 22 column 3, line 58 - column 4, line 40; figures 1,2,5	15
Y	----- DE 100 48 749 A (SCHUCKER JOSEF) 11 April 2002 (2002-04-11)	15
A	paragraph '0003! - paragraph '0007! paragraph '0019! - paragraph '0024!; figure 3	1
A	----- US 6 541 757 B2 (RONEY EDWARD W ET AL) 1 April 2003 (2003-04-01) column 1, line 1 - column 4, line 8 column 4, line 57 - column 5, line 8; figures 2-4 ----- -/--	1,15
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>° Special categories of cited documents:</p> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>*G* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center;">5 October 2004</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center;">12/10/2004</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center;">van der Bijl, S</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/007964

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 402 351 A (BATCHELDER JOHN S ET AL) 28 March 1995 (1995-03-28) column 3, line 19 - line 47 column 9, line 35 - column 10, line 27; figures 6a,6b</p> <p>-----</p>	1,2,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/007964

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4724302	A	09-02-1988	NONE	
DE 10048749	A	11-04-2002	DE 10048749 A1	11-04-2002
			AU 8586301 A	08-04-2002
			BR 0114314 A	14-10-2003
			CA 2422825 A1	18-03-2003
			WO 0226397 A1	04-04-2002
			EP 1320419 A1	25-06-2003
			EP 1445031 A2	11-08-2004
			US 2004011284 A1	22-01-2004
			ZA 200302280 A	29-03-2004
US 6541757	B2	22-08-2002	US 2002113198 A1	22-08-2002
US 5402351	A	28-03-1995	US 5303141 A	12-04-1994
			JP 2597778 B2	09-04-1997
			JP 5345359 A	27-12-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/007964

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B05C5/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B05C B05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 724 302 A (PENNEY CARL M ET AL) 9. Februar 1988 (1988-02-09)	1
Y	Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 22 Spalte 3, Zeile 58 - Spalte 4, Zeile 40; Abbildungen 1,2,5	15
Y	DE 100 48 749 A (SCHUCKER JOSEF) 11. April 2002 (2002-04-11)	15
A	Absatz '0003! - Absatz '0007! Absatz '0019! - Absatz '0024!; Abbildung 3	1
A	US 6 541 757 B2 (RONEY EDWARD W ET AL) 1. April 2003 (2003-04-01) Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 8 Spalte 4, Zeile 57 - Spalte 5, Zeile 8; Abbildungen 2-4	1,15

-/--



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Oktober 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/10/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

van der Bijl, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/007964

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 5 402 351 A (BATCHELDER JOHN S ET AL) 28. März 1995 (1995-03-28) Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 47 Spalte 9, Zeile 35 - Spalte 10, Zeile 27; Abbildungen 6a,6b -----</p>	1,2,15

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007964

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4724302	A	09-02-1988	KEINE	
DE 10048749	A	11-04-2002	DE 10048749 A1	11-04-2002
			AU 8586301 A	08-04-2002
			BR 0114314 A	14-10-2003
			CA 2422825 A1	18-03-2003
			WO 0226397 A1	04-04-2002
			EP 1320419 A1	25-06-2003
			EP 1445031 A2	11-08-2004
			US 2004011284 A1	22-01-2004
			ZA 200302280 A	29-03-2004
US 6541757	B2	22-08-2002	US 2002113198 A1	22-08-2002
US 5402351	A	28-03-1995	US 5303141 A	12-04-1994
			JP 2597778 B2	09-04-1997
			JP 5345359 A	27-12-1993